

Des futurs enseignants de Science de la Vie et de la Terre conçoivent-ils un écosystème avec ou sans cycles ?

FORISSIER Thomas et CLEMENT Pierre

L.I.R.D.H.I.S.T. Université Claude Bernard Lyon 1

6 rue Dubois, Campus de la Doua, 69100 Villeurbanne

Téléphone : (33) 04 72 44 82 72 Fax: (33) 04 72 43 12 26

Mail : thomas.forissier@univ-lyon1.fr

Introduction

Après avoir été abordées dès l'école élémentaire, les relations trophiques, les chaînes alimentaires et le concept de milieu sont présents dès le programme de la classe de 6^e (BO n° 8 du 21 février 2002) puis, au cycle central (BO n°5 du 30 janvier 1997), est abordée, dans la partie "respiration et occupation des milieux", l'idée d'équilibre des milieux rendant implicite un fonctionnement cyclique. Le terme d'écosystème apparaît dans les documents d'accompagnement du cycle central comme équivalent à celui de milieu, puis sera repris au lycée. L'idée d'une représentation cyclique des écosystèmes est donc présente dans l'enseignement secondaire en France. Cette idée est-elle partagée par les futurs enseignants de SVT (IUFM première année) ?

Plusieurs travaux d'histoire des sciences (Dajoz 1984, Acot 1988, Deleage 1991, Drouin 1991) nous montre que la modélisation cyclique ne fut pas première dans la théorie des écosystèmes.

Le terme de Biocénose apparaît chez Möebius en 1877 (D'après Acot 1988), Il désigne alors une "communauté d'Etres Vivants (...) dans laquelle la somme des espèces et des individus étant mutuellement limitée et sélectionnée par les conditions extérieures moyennes de vie, a par voie de reproduction continué à occuper un territoire donné". Si la modélisation mathématique de la dynamique des populations est proposée dès 1925 et 1926 par Lotka et Volterra, le mot écosystème n'apparaît qu'en 1935 avec Tansley qui intègre sous ce terme "Le complexe des facteurs physiques (...), les facteurs de l'habitat au sens le plus large" à la

biocénose. La modélisation cyclique de la matière n'apparaît qu'en 1941 avec Lindeman qui annonce que "l'action combinée des animaux consommateurs et des décomposeurs bactériens tend à dissiper l'énergie potentielle des substances organiques en les retransformant en matière inorganique. Les plantes autotrophes peuvent à nouveau utiliser des matières nutritives dissoutes à cet étage inorganique et, resynthétisant des matières organiques complexes, achever ainsi le cycle trophique."

Si le modèle de résonnement linéaire causal (Une cause, un effet) à été couronné de nombreux succès en biologie comme en particulier en génétique, l'approche systémique permet de souligner l'importance des cycles de régulation et les phénomènes d'émergences (De Rosnay 1999, Rumelard 1980). La théorie des écosystèmes s'inscrit aujourd'hui dans une modélisation de type systémique et les travaux de didactique de la biologie sur le concept de milieu (Astolfi et Drouin 1988) comme sur celui du cycle de la matière (Brinkman 2000) proposent des catégories de conception dont les plus scientifiques sont systémiques ("Milieu Biorelatif" et "Curriculum concept").

Cette recherche a comme objectif de caractériser les conceptions sur l'environnement de futurs enseignants de sciences de la vie et de la terre. Le degré de cyclicité de leurs conceptions d'écosystème est un des 7 axes retenus dans ce but. Les futurs enseignants de SVT ont-ils spontanément un écosystème de manière cyclique ou linéaire ? Toutes conceptions étant conjoncturelles (Clement) et lié au milieu, quelles relations et types de cycles vont-ils privilégier ?

Matériel et méthode

La question étudiée faisait partie d'un questionnaire de 14 questions et demandait de représenter un écosystème :

Voici quelques-uns des éléments qui composent l'écosystème prairie. Disposez-les au verso de la page 2 et reliez-les par autant de flèches que possible. Attention, il est nécessaire d'indiquer la signification de chaque flèche en écrivant à côté d'elle un verbe ou une très courte phrase : SOLEIL, SOL, RENARDS, O₂, LAPINS, HERBES, CO₂, BACTÉRIES.

L'échantillon est constitué de 55 étudiants IUFM en première année à l'IUFM de Lyon en 2001 et 2002. Nous comparerons ces résultats à ceux obtenus auprès de 29 étudiants en biologie - Géologie portugais (Université de Braga) se destinant à l'enseignement, 21 étudiants

en biologie (Université de Braga), et à 25 étudiants en DEA de Didactique de la biologie Tunisien (Tunis).

Cette question induit deux types de cycle. Les schémas obtenus seront donc doublement analysés en fonction de la cyclicité des réseaux trophiques, le cycle du carbone et en fonction de la cyclicité des réponses liées à la respiration et la photosynthèse, le cycle de l'oxygène.

Pour le cycle du carbone nous nous référerons aux catégories proposées par Brinkman en 2000 et classerons en 99 les non réponses, en 1 les réponses linéaires causales sans présence des décomposeurs, en 2 les réponses linéaires causales avec présence des décomposeurs et en 3 les réponses cycliques (Fig. 1)

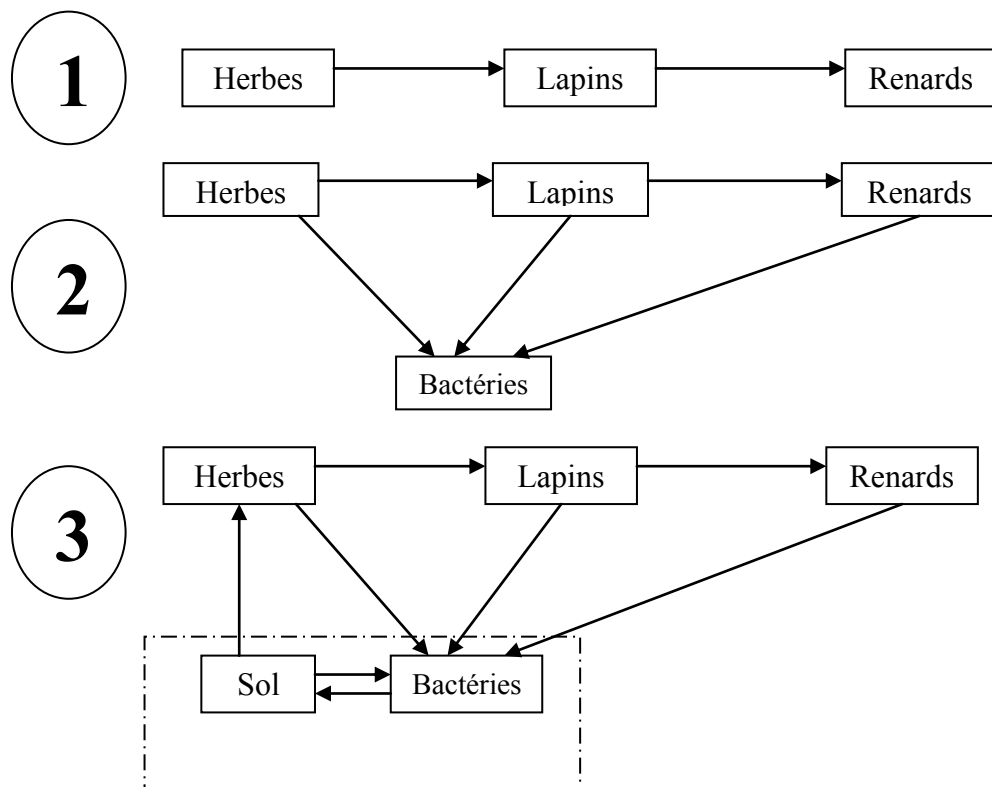
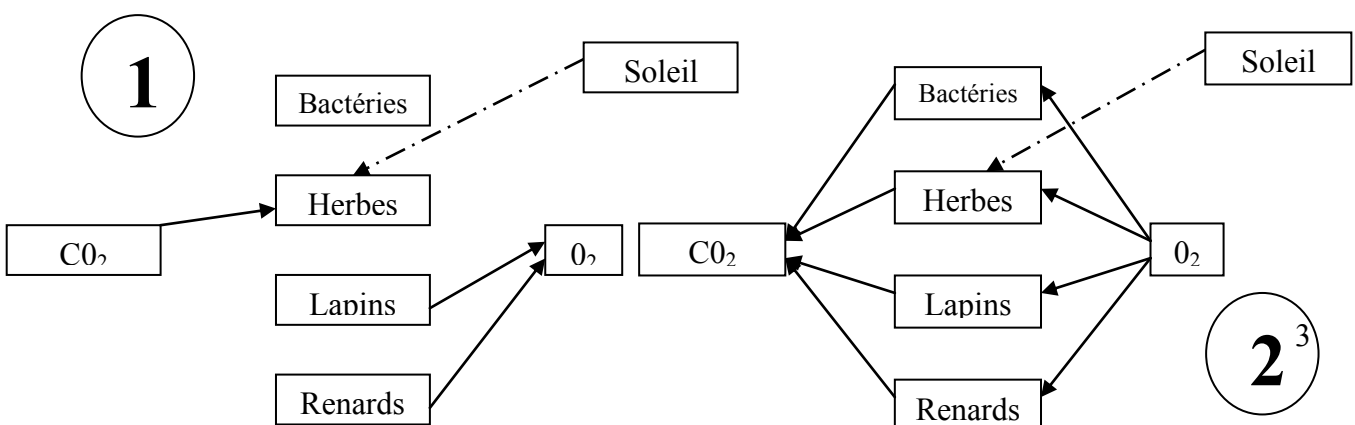


Fig. 1 Exemples de réponse sur le cycle du C par classe (1, 2, 3)

Pour le cycle de l'oxygène, nous adopterons une classification facilement comparable à celle ci en classant en 99 les non réponses, en 1 les réponses ne permettant pas de relier l'O₂ et le CO₂, en 2 les réponses reliant l'O₂ et le CO₂ mais aboutissant à une disparition ou une accumulation soit de l'O₂ soit du CO₂ et en 3 les réponses cycliques qu'elle fasse apparaître



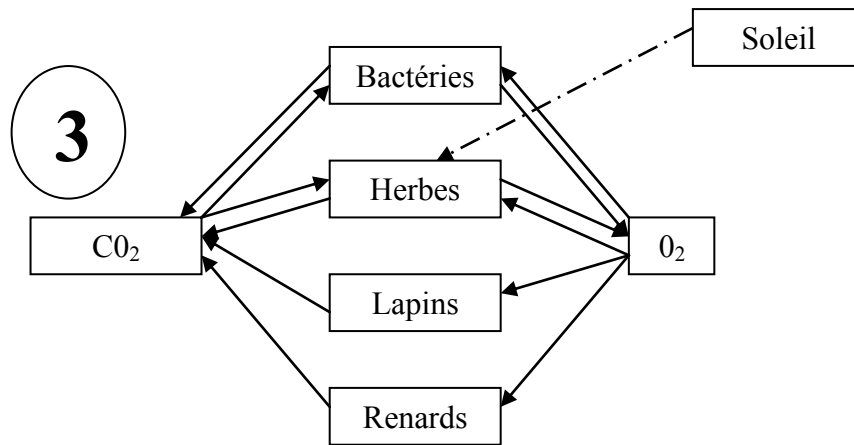
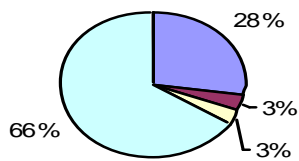


Fig. 2 Exemples de réponse sur le cycle de O par classe (1, 2, 3)

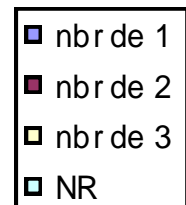
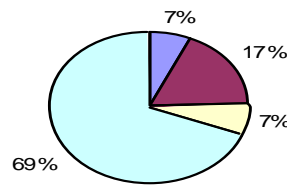
tout ou partie des flèches attendues (Fig.2).

Résultats

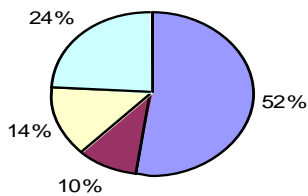
C cycle Bio Geol Portu (n=29)



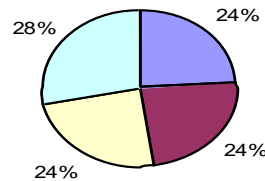
O cycle Bio Geol Portu (n=29)



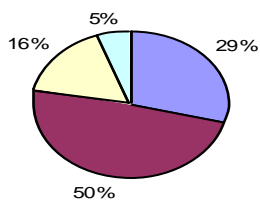
C cycle bio Portu (n=21)



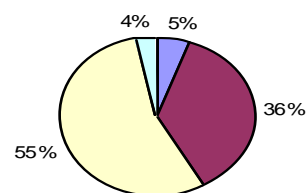
O cycle Bio Portu (n=21)



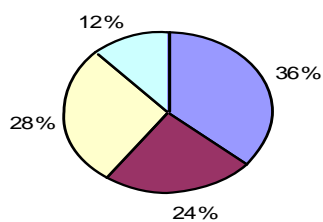
C cycle Bio Geol France (n=55)



O cycle Bio Geol France (n=55)



C cycle Bio Tunisia (n=25)



O cycle Bio Tunisia (n=25)

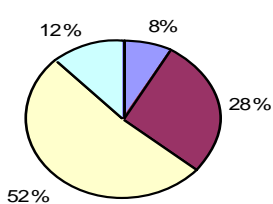


Fig. 3 répartitions des types de réponse par classes et par échantillons

Les différents échantillons présentent des taux assez variés de réponse cyclique (entre 3 % et 55 %). Ces taux peuvent paraître assez faibles (rarement plus de la moitié des réponses classées en 3) mais ils ne sont pas plus faibles pour l'échantillon français que pour la moyenne des autres.

Les résultats cycliques pour le cycle du carbone sont pour tous les échantillons très en dessous des résultats cycliques pour le cycle de l'oxygène (16 % et 55 % pour l'échantillon Français).

Conclusions

Cette question induit fortement des réponses comportant des cycles de l'oxygène et du carbone. Nous n'avons donc logiquement observé aucune réponse comportant de cycle de N, P ou S, ni de cycle de relations comportementales. De manière générale nous avons observé assez peu de réponses cycliques par rapport aux réponses linéaires causales majoritaire dans les 3/4 des cas. Les conceptions linéaires des écosystèmes reste donc très importante chez les futurs enseignants interrogés.

Pour tous les échantillons les réponses sont plus cyclique pour le cycle de l'O que pour celui du C. L'idée d'une conception cyclique ou non cyclique d'un écosystème semble donc insuffisante car elle varie en fonction du contexte de questionnement, de l'exemple choisi mais également en fonction des cycles représentés. Il convient donc de parler du degré de cyclicité pour chaque cycle.

Pourquoi le cycle du C est il représenté de manière plus linéaire que celui de l'O ? Un obstacle épistémologique réside dans le fait que la modélisation linéaire causale est plus simple qu'une vision systémique (même d'un écosystème). Le fait que les chaînes trophiques soient enseignées avant les cycles représente vraisemblablement un obstacle didactique et la symbolique funeste des décomposeurs achevant le cycle du carbone pourrait être un obstacle psychologique important.

Acot P. 1988, Histoire de l'écologie. P.U.F. Paris.

Astolfi J.P., Drouin A.M. 1988, Milieu, analyse didactique, Aster , 3, INRP.

Brinkman F.G 2000, Student's Prior Knowledge, in Empirical Research on Environmental Education in Europe H. Bayerhuber, J Mayer (Eds.), Waxmann, Münster/Ney York/München/Berlin.

Dajoz R 1984, *Éléments pour une histoire de l'écologie. La naissance de l'écologie moderne au 19^e siècle.* Histoire et Nature. Cahier de l'association pour l'histoire des sciences de la nature n° 24-25, Paris

Deleage J.P. 1991, *Histoire de l'écologie, une science de l'homme et de la nature.* Editions de La Découverte, Paris 1991. 330p. Coll. Histoire des sciences.

Drouin J.M. 1991, *Réinventer la nature. L'écologie et son histoire.* Desclee de Brouwer, Paris 1991. 208p.

Rosnay J. de, Le microscope vers une vision globale, Ed du Seuil, Paris

Rumelhard G., 1980. Représentations et concepts de la génétique dans l'enseignement, Thèse, Paris VII, p 86. (Edité en 1986, Peter Lang, Berne)